



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO



CAMPUS DIADEMA

ANA CAROLINA HENRIQUES REZENDE

**Desempenho de três espécies nativas plantadas em ilhas de
vegetação em uma pastagem em Aiuruoca, MG**

DIADEMA

2021

ANA CAROLINA HENRIQUES REZENDE

**Desempenho de três espécies nativas plantadas em ilhas de
vegetação em uma pastagem em Aiuruoca, MG**

Projeto de pesquisa de Trabalho de
Conclusão de Curso apresentado como
exigência parcial para a obtenção de título
de Bacharel em Ciências Ambientais, ao
Instituto de Ciências Ambientais, Químicas
e Farmacêuticas da Universidade Federal de
São Paulo – *Campus* Diadema.

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Leda Lorenzo Montero

DIADEMA

2021

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)

Henriques Rezende, Ana Carolina

Desempenho de três espécies nativas plantadas em ilhas de vegetação em uma pastagem em Aiuruoca, MG / Ana Carolina Henriques Rezende. — Diadema, 2021.

27 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, 2021.

Orientadora: Leda Lorenzo Montero

1. nucleação. 2. restauração ecológica. 3. *Schinus terebinthifolius* Raddi. 4. *Eugenia uniflora* L. 5. *Inga laurina* Willd. I. Título.

ANA CAROLINA HENRIQUES REZENDE

**Desempenho de três espécies nativas plantadas em ilhas de
vegetação em uma pastagem em Aiuruoca, MG**

Projeto de pesquisa de Trabalho de
Conclusão de Curso apresentado como
exigência parcial para a obtenção de título
de Bacharel em Ciências Ambientais, ao
Instituto de Ciências Ambientais, Químicas
e Farmacêuticas da Universidade Federal de
São Paulo – *Campus* Diadema.

Área de concentração: Ecologia

Aprovação: 26/02/2021

Prof.^a Dr.^a Leda Lorenzo Montero

Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. Thomas Püttker

Universidade Federal de São Paulo

Dr. Clóvis José Fernandes de Oliveira Junior

Instituto de Botânica – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

DIADEMA

2021

RESUMO

A manutenção de árvores nas paisagens agrícolas pode contribuir para a manutenção da biodiversidade e promover a recuperação parcial de serviços ecossistêmicos. As árvores nativas oferecem recursos alimentares, atraindo a fauna dispersora e promovendo a regeneração vegetal no seu entorno e além disso, amenizam o microclima e protegem o solo. Algumas espécies tem usos produtivos múltiplos (madeira, lenha, fruta, etc.). O plantio de mudas em núcleos pode ser utilizado em pastagens tropicais, formando ilhas de vegetação arbórea. Esta é uma técnica de restauração ecológica que, além de promover a manutenção de espécies nativas, aumenta a heterogeneidade estrutural da paisagem. Contudo, as condições ambientais das pastagens, que são características de áreas abertas, não são ideais para a maior parte das árvores tropicais. Portanto, para dar suporte ao uso de árvores nativas nesse contexto, é necessário primeiro avaliar o seu desempenho. No presente estudo foi avaliado o desempenho de três espécies: aroeira pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e ingá (*Inga laurina* Willd.) em 9 ilhas de vegetação implantadas em pastagens da Fazenda Caminho no Meio, em Aiuruoca, MG. Foram monitorados mensalmente 81 indivíduos durante 17 meses pós-plantio. A sobrevivência foi alta nas três espécies, sendo 100% na aroeira e na pitanga e de 2,8% no ingá. A aroeira teve maior crescimento em altura e diâmetro (ambos $p < 0,001$). O ingá e a pitanga tiveram crescimento similar. Padrões sazonais na produção de estruturas reprodutivas só foram observados na aroeira, com picos de produção de flores de janeiro a fevereiro de 2019 e de frutos de fevereiro a maio do mesmo ano. A floração da pitanga foi incipiente e a produção de frutos pouca. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que o plantio de ingá não é recomendado nas condições da área de estudo. No entanto, o plantio de aroeira e pitanga é viável nessas condições, tendo melhor desempenho a aroeira no primeiro ano e meio após o plantio. Assim, recomenda-se o seu uso como elemento estrutural em paisagens similares às do presente estudo.

Palavras-chave: nucleação, restauração ecológica, *Schinus terebinthifolius* Raddi., *Eugenia uniflora* L., *Inga laurina* Willd.

SUMÁRIO

1. Introdução	5
2. Objetivos	8
2.1. Objetivo geral	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. Material e métodos	8
3.1. Área de estudo	8
3.2. Delineamento experimental	9
3.3. Coleta de dados	12
3.4. Análise de dados	13
4. Resultados	14
5. Discussão	17
5.1. Sobrevivência nas fases iniciais após plantio	13
5.2. Categoria sucessional e crescimento	14
5.3. Classificação dentro dos grupos funcionais	15
5.4. Plasticidade ambiental	16
5.5. Reprodução	17
5.6. Usos produtivos e proposições	19
6. Conclusão	22
7. Referências	23

1. Introdução

O desmatamento crescente tem promovido a degradação das florestas naturais do planeta e assim, a perda de serviços ecossistêmicos importantes para as populações humanas. As perdas globais de cobertura florestal no período de 1982 a 2016 ocorreram nas regiões tropicais e subtropicais (Song et al., 2018). Delas, 60% foram decorrentes do impacto direto de atividades humanas, principalmente do desmatamento e da expansão agrícola (Song et al., 2018). Tais mudanças no uso do solo tem gerado consequências negativas, dentre elas, vale ressaltar as perdas de biodiversidade, o aumento das emissões de carbono para atmosfera, a menor capacidade de estoque de carbono e a falta de conectividade das paisagens (Foley *et al.*, 2005). Essas mudanças podem causar a perda permanente dos serviços ecossistêmicos e afetar processos importantes para as atividades humanas (MEA, 2005). As perdas de biodiversidade, por exemplo, tem efeitos negativos sobre serviços ecossistêmicos importantes para a agricultura, como o controle de pragas e a polinização (Fahrig *et al.* 2010; MEA, 2005).

Paisagens heterogêneas são aquelas compostas por elementos diversos (por exemplo, mosaicos de diferentes tipos de uso de solo). Elas contribuem com a manutenção da biodiversidade e permitem usos múltiplos, como pastagens, plantações e áreas reflorestadas ou preservadas. A relação positiva entre heterogeneidade e diversidade tem sido apontada em paisagens agrícolas (Fahrig *et al.*, 2010). No Brasil, um estudo desenvolvido por Nunes (2015), relacionou a diversidade da comunidade de aves com a heterogeneidade espacial da paisagem, apresentando maior diversidade em áreas mais heterogêneas. A heterogeneidade estrutural da paisagem que, segundo Fahrig *et al.* (2010) e Metzger (2001), contempla os efeitos dos padrões espaciais sobre os processos ecológicos, tem sido comprometida pela degradação e fragmentação dos ecossistemas naturais, assim, há necessidade de estratégias eficientes para a recuperação desses serviços, o que passa pela recuperação, ao menos parcial, da cobertura vegetal. Nesse contexto, o mantimento de paisagens com ecossistemas e tipos de uso de solo diversos vêm ganhando espaço nas propostas conservacionistas (Corbin *et al.*, 2012; Fahrig *et al.*, 2010).

Para o mantimento dos processos ecológicos nas paisagens alteradas é preciso considerar as técnicas de restauração em nível de paisagem. As possibilidades são diversas, incluindo a restauração de áreas prioritárias (reserva legal, áreas de

preservação permanente, matas ciliares, etc) e a inserção de elementos arbóreos na paisagens agrícolas, que pode ser atendido de várias formas, como: cercas vivas, ilhas de vegetação, cordões vegetais, quebra-ventos, entre outras. Estes elementos, além de aumentar a heterogeneidade estrutural da paisagem, podem inserir espécies nativas nas paisagens ou ainda recompor parcialmente a configuração natural dos ecossistemas de uma região (Vogel *et al.*, 2015). A existência de árvores nativas isoladas em pastagens em regiões tropicais tem sido relacionada com a maior abundância e diversidade de árvores nativas estabelecidas no entorno e com a maior abundância de espécies endozocóricas na chuva de sementes (Guevara *et al.*, 1992). Isso aponta o fato de que elas são responsáveis por atrair aves e morcegos, que são os principais dispersores de sementes em regiões tropicais e subtropicais (Galindo-Gonzales *et al.*, 2000), mostrando a importância de manter elementos arbóreos para criar heterogeneidade espacial na paisagem, pois esta promove a conservação da biodiversidade biológica.

Uma técnica de restauração muito utilizada em pastagens tropicais degradadas é a nucleação (*nucleation*), que consiste no plantio de mudas arbóreas em ilhas de vegetação (também chamadas de núcleos) na matriz degradada, estabelecendo ilhas ou núcleos de vegetação, com o intuito de promover a recuperação dos processos ecológicos nas fases iniciais da restauração ecológica e assim, induzir a revegetação total de um local a partir do plantio parcial da área (Corbin e Holl, 2012; Zahawi, *et al.*, 2006). A recuperação da cobertura florestal por meio da regeneração natural pode ser muito lenta e depende de características locais, o que faz com que não seja possível em todos os lugares. A recuperação pode não ser efetiva ou eficiente por diversos motivos, seja por falta de nutrientes no solo, de fontes de propágulos, de sementes ou de mudas (Cernansky, 2018). As mudas plantadas nos núcleos funcionam, por uma parte, como poleiros, isto é, locais para pouso de aves, assim, podem atrair aves dispersoras de sementes e induzir maior abundância e diversidade de regenerantes no entorno, como ocorre inclusive com poleiros artificiais e relaciona os núcleos de vegetação à conservação da diversidade (Reis, 2003). Assim, a técnica de nucleação possibilita menor tempo de recuperação do que a regeneração natural e, além disso, menor custo de implantação do que o plantio de mudas em área total, já que o plantio acontece somente em parte da área e por tanto, exige menos recursos do que o plantio em área total (Cole, *et al.* 2010; Holl, 2013; Piironen *et al.*, 2015; Zahawi *et al.*, 2013).

As ilhas de vegetação promovem diversos benefícios ambientais, como a atração de dispersores, o maior sucesso de estabelecimento das plântulas no ambiente ameno dos núcleos, a expansão dos núcleos por reprodução vegetativa das mudas e o aumento da conectividade dos ecossistemas remanescentes existentes na paisagem; ou seja, além do uso em restauração, as ilhas de vegetação podem ser implantadas em pastagens para atender outros objetivos, como usos produtivos e criação de sombra.

A manutenção de núcleos ou ilhas de vegetação nativa nas pastagens implica também em uma maior heterogeneidade do habitat, o que induz condições favoráveis para a conservação da biodiversidade. Um estudo desenvolvido no Brasil reportou maior riqueza, abundância e diversidade de aves, durante dois primeiros anos de sucessão ecológica, em áreas de nucleação em comparação à restauração passiva e ao plantio de alta diversidade em área total (Vogel *et al.*, 2015). Isso porque o arranjo espacial das ilhas garante uma maior complexidade estrutural do habitat, o que leva à criação de nichos ecológicos e, conseqüentemente, permite a existência de mais espécies na paisagem (Vogel *et al.*, 2015). É recomendado utilizar espécies de dispersão zoocórica nas ilhas de vegetação, de modo que a dispersão de sementes promovida pela fauna leve ao aumento da conectividade da paisagem, tornando esta estratégia promissora em paisagens agrícolas fragmentadas, onde há mosaicos de pastagens, áreas de uso agrícola e remanescentes florestais, como é comum no sudeste do Brasil.

Para inserir núcleos de vegetação que possam contribuir tanto para a manutenção da diversidade na paisagem quanto para a restauração da cobertura florestal, é preciso selecionar espécies que sejam nativas e também aptas para viver nas condições das pastagens. Além disso, é vantajoso selecionar espécies com usos produtivos, como frutos comestíveis, madeira, etc. As condições ambientais das pastagens são próprias de áreas abertas, sendo caracterizadas por insolação direta, vento e solos com algum grau de degradação, como compactação e menor umidade quando comparadas às florestas (Lorenzo *et al.*, 2014). Essas condições provavelmente não são ideais para a maior parte das espécies de árvores tropicais, que evoluíram em ambientes úmidos e relativamente estáveis. Assim, é necessário primeiramente avaliar o desempenho de espécies arbóreas nativas nas condições ambientais das pastagens, para poder selecionar espécies passíveis de uso múltiplo, capazes de contribuir com usos produtivos, conservação do solo e oferta de recursos para a fauna silvestre. Por isso, o

presente trabalho avaliou o desempenho de três espécies arbóreas nativas em núcleos de vegetação implantados em pastagens inseridas na paisagem agrícola do município de Aiuruoca, Minas Gerais.

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral

O objetivo geral do presente estudo é avaliar o desempenho de três espécies nativas (*Schinus terebinthifolius*, *Eugenia uniflora*, *Inga laurina*) nos primeiros meses após o plantio em ilhas de vegetação em uma pastagem localizada em Aiuruoca, Minas Gerais.

2.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos do presente estudo são avaliar nos primeiros 17 meses: (1) a sobrevivência das três espécies em campo; (2) comparar o crescimento das três espécies, em diâmetro e altura, nas condições das ilhas; (3) monitorar a produção inicial de flores e frutos e os seus padrões sazonais.

3. Material e métodos

3.1. Área de estudo

A área de estudo está localizada no sul de Minas Gerais, dentro do município de Aiuruoca, em uma fazenda denominada Caminho do Meio (22°0'14''S e 44°37'29''W), nos limites da Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira e do Parque Estadual da Serra do Papagaio (Aiuruoca, 2016). O clima é Tropical de Altitude de Verões Suaves (Classificação Köppen), com temperatura máxima de 32°C e mínima de 3°C, sendo a precipitação para o ano de 2018 e 2019 de 1438,570 mm/ano e 1089,6 mm/ano, respectivamente; e a temperatura média em 2018 de 16,73°C e em 2019 de 19,46°C, com um período de seca de abril a setembro e chuvas concentradas de outubro a março, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017).

O tipo de solo predominante na região é Cambissolo Distrófico (FEAM, 2010). A maior parte do relevo é ondulado (55%) - 8 a 20% de declividade, ou acidentado

(40%) - acima de 75% de declividade, sendo o restante plano (5%) - 0 a 3% de declividade; a altitude média é de 1000m (Aiuruoca, 2016). A região se encontra na transição entre os biomas da Mata Atlântica e o Cerrado, assim, a vegetação original era formada por um mosaico de formações vegetais diversas, incluindo florestas estacionais, cerradões ou florestas de cerrado, matas de galeria e campos nativos. A fazenda Caminho do meio tem uso do solo misto e contempla áreas de olivicultura, áreas de pastagem de vacas e cavalos, áreas de produção de grãos para silagem e fragmentos florestais (tanto preservados quanto reflorestados) (Fig. 1).



Figura 1. Área de estudo em Aiuruoca, MG que ilustra o uso múltiplo da paisagem agrícola na Fazenda Caminho do Meio, com áreas de olivicultura, silvicultura, pastagens e fragmentos florestais.

3.2. Delineamento experimental

Em abril de 2018, foram implantadas nove ilhas de vegetação, ou parcelas experimentais (4x4m) em pastagens da Fazenda Caminho do Meio (Fig. 2). A distância mínima entre as parcelas foi de 30m. Em cada uma das parcelas, foram plantadas nove mudas de três espécies lenhosas nativas (Fig. 3). As três espécies nativas estudadas foram selecionadas a partir de sua ampla distribuição nos ecossistemas de referência e por causa do seu potencial de uso múltiplo, pois são espécies relativamente rústicas, com potencial melífero e/ou produzem frutos, além de todas elas gerarem produtos com valor econômico e demanda de mercado. As espécies foram: aroeira pimenteira

(*Schinus terebinthifolius* Raddi., Anacardiaceae), pitanga (*Eugenia uniflora* L., Myrtaceae) e ingá (*Inga laurina* Willd., Leguminosae).

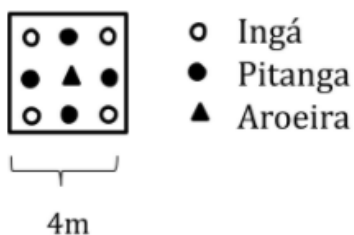


Figura 2. Distribuição de mudas nativas arbóreas de três espécies plantadas em ilhas de vegetação em pastagens em Aiuruoca, MG.



Figura 3. Ilha de vegetação com espécies arbóreas nativas na área de estudo. Vale notar a visita de fauna na ilha, que mostra o potencial aumento de conectividade da paisagem.

3.3. Implantação das ilhas de vegetação

Antes do plantio, foram retiradas as gramíneas da área, atentando-se à retirada dos rizomas e minimizando o revolvimento do solo (não foi feita aragem). Posteriormente, foram abertos berços de plantio de 0,5 x 0,5 x 0,5 m e foram misturados 20L de esterco curtido à terra de plantio. O tamanho inicial das mudas foi controlado, a

altura inicial das mudas de aroeira foi 1,20m e as de ingá e pitanga entre 0,80 e 1,20m. Durante o primeiro ano, foi feita irrigação e controle de formigas, quando preciso.

3.4. Seleção de espécies

Os critérios de seleção das espécies foram: ser nativas, ter dispersão zoocórica e possuírem usos produtivos, além de ser relativamente resistentes às condições ambientais de áreas abertas.

A aroeira pimenteira é uma espécie rústica que cresce rapidamente e assim, pode alterar o microclima e criar condições de sombra em áreas de sol pleno; é muito procurada para uso doméstico porque tem uma madeira resistente de alta durabilidade e pode ser utilizada para fazer esteios e mourões. Tem outros usos múltiplos como: para lenha, para produção de mel, forragem, estabelecimento de cerca-viva, como planta ornamental, para suprir necessidades medicinais e arborização de pastos (Baggio, 1988). Ainda, os seus frutos constituem a pimenta rosa, tempero muito apreciado na culinária (Neves *et al.*, 2016).

A pitanga é uma espécie com ampla distribuição nos biomas Cerrado e Mata Atlântica, que ocorre em formações diversas, como cerradões, matas decíduais, semidecíduais e ombrófilas (Bezerra *et al.*, 2020). É uma espécie de dispersão zoocórica, mediada por aves e mamíferos (IPÊ, 2021). A pitanga tem usos múltiplos, tais como usos da madeira para cabos de ferramentas, carvão e lenha, uso apícola e frutos para alimentação humana (IPÊ, 2021). Os seus frutos são apreciados para fazer polpas e sorvetes e são utilizados para a produção de uma série de alimentos, pois a sua polpa é rica em vitaminas e sais minerais, além de possuir substâncias com propriedades medicinais; seus óleos essenciais são bastante utilizados na indústria cosmética e farmacêutica (Monteiro *et al.*, 2009).

O ingá tem distribuição muito ampla no Brasil ocorrendo desde o Acre até o Paraná, em várias formações vegetais, desde que em áreas com solos úmidos, como matas úmidas e várzeas. Usos múltiplos do ingá incluem usos da madeira, como caixotaria, carvão, lenha. Além disso, tem uso ornamental e o seu fruto é utilizado para consumo humano (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2020). É interessante em restauração ecológica por se tratar de uma espécie com múltiplas interações ecológicas: as suas

flores são polinizadas por morcegos e beija-flores (IPÊ, 2021) e a sua polpa doce é muito apreciada pela fauna (Silva, 2016), sendo mamíferos os principais dispersores (IPÊ, 2021). Também possui associação com *Rhizobium* (IPÊ, 2021), ou seja, é uma planta fixadora, que produz matéria orgânica rica em nitrogênio e aumenta a sua disponibilidade no solo.

Assim, as espécies foram selecionadas por causa dos seus benefícios potenciais no contexto de estudo, pois podem promover conservação da biodiversidade, recursos para a fauna, agregação de valor e renda e recuperação ambiental.

3.5. Coleta de dados

Os 81 indivíduos plantados foram monitorados mensalmente no período de maio de 2018 a setembro de 2019, mediante o acompanhamento do crescimento das mudas, medindo o perímetro à altura do solo (PAS) com um paquímetro 0.05mm de precisão e a altura (cm) com fita métrica; além disso, foi registrada a sobrevivência (vivo ou morto) e a produção de flores e frutos de forma qualitativa, utilizando as categorias: 0) sem; 1) pouco; 2) médio; 3) muito; 4) muitíssimo. Nos meses de setembro e outubro de 2018 não houve coleta de dados devido a problemas logísticos. Os dados de diâmetro à altura do solo (DAS) foram calculados posteriormente a partir dos dados de PAS, assumindo forma cilíndrica do fuste mediante a fórmula: $DAS = PAS / \pi$; sendo $\pi=3,1416$.

O climodiagrama da área de estudo foi elaborado com dados de temperatura e precipitação mensais a partir dos dados fornecidos pelo INMET para a região de estudo (Fig. 4), a fim de identificar meses com déficit hídrico e de relacionar os resultados, principalmente a de produção de flores e frutos, com o clima da área.

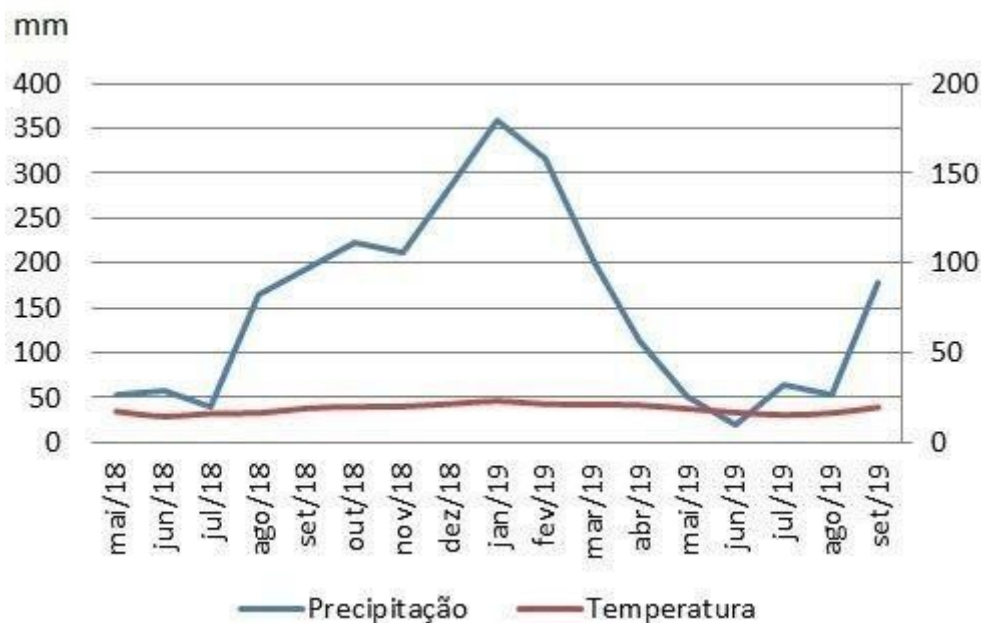


Figura 4. Climodiagrama representando a temperatura e a precipitação mensal no período de estudo de Aiuruoca, MG. (Dados fornecidos pelo INMET, elaboração própria).

3.6. Análise de dados

A mortalidade foi descrita, mas não foi realizada análise formal porque a sobrevivência foi muito alta nas três espécies (apenas um indivíduo morreu no período de estudo). O crescimento foi avaliado mediante o acompanhamento temporal do incremento da altura e do diâmetro à altura do solo. Os dados qualitativos de floração e frutificação foram avaliados graficamente para observar padrões sazonais e possíveis diferenças entre espécies.

As diferenças no crescimento entre espécies foram testadas formalmente, através dos dados de H e DAS. Inicialmente, seriam analisadas com ANOVA de medidas repetidas. Os pressupostos do ANOVA foram testados previamente: as variâncias homogêneas utilizando o teste Levene e a normalidade dos dados com o de Shapiro-Wilck, junto com a análise visual dos resíduos. Os dados de DAS e H não tiveram variâncias homogêneas nem distribuição normal, ainda, os conjuntos de dados não estavam balanceados. Portanto, o ANOVA não pode ser aplicado para analisar os conjuntos de dados. Ao invés disso, foram aplicados procedimentos de estatística não

paramétrica, utilizando o teste Kruskal-Wallis e permutação ($n=99999$ permutações). Os resultados de ambas abordagens foram similares, de modo que optamos por reportar os P-valor gerados por permutação, porque é uma abordagem analítica menos afetada pela distribuição dos dados. Quando houve diferenças significativas, o teste a posteriori utilizado para identificar quais os grupos diferentes foi o teste de comparações múltiplas de Dunn. As análises foram feitas utilizando o programa PAST 3.0. Os gráficos foram realizados com o programa Excel 2010.

4. Resultados

4.1. Sobrevivência das espécies

A sobrevivência foi alta nas três espécies, apenas morreu um ingá de 36 plantados, no mês de janeiro de 2019, o que resultou em uma mortalidade de 2,8% para o ingá e 0% para a aroeira e a pitanga (mortalidade total do plantio 1,2%).

4.2. Crescimento das espécies

A aroeira teve maiores valores de DAS e H ao longo dos 17 meses de estudo (valores de $p<0,001$ em ambos casos) (Fig. 5 e 6). Diferenças de crescimento entre o ingá e pitanga foram apontadas por testes a posteriori, indicando tendências contrárias de crescimento para as duas. O DAS foi maior no ingá ($p<0,05$) (Fig. 6), enquanto a H foi maior na pitanga ($p<0,05$) (Fig. 5). As diferenças entre espécies foram mais marcadas nos últimos meses. Tanto para os dados de H quanto de DAS, os desvios aumentaram ao longo do tempo, evidenciando diferenças de crescimento acumuladas entre os indivíduos, ao longo do primeiro ano e meio de plantio (Fig. 5 e 6).

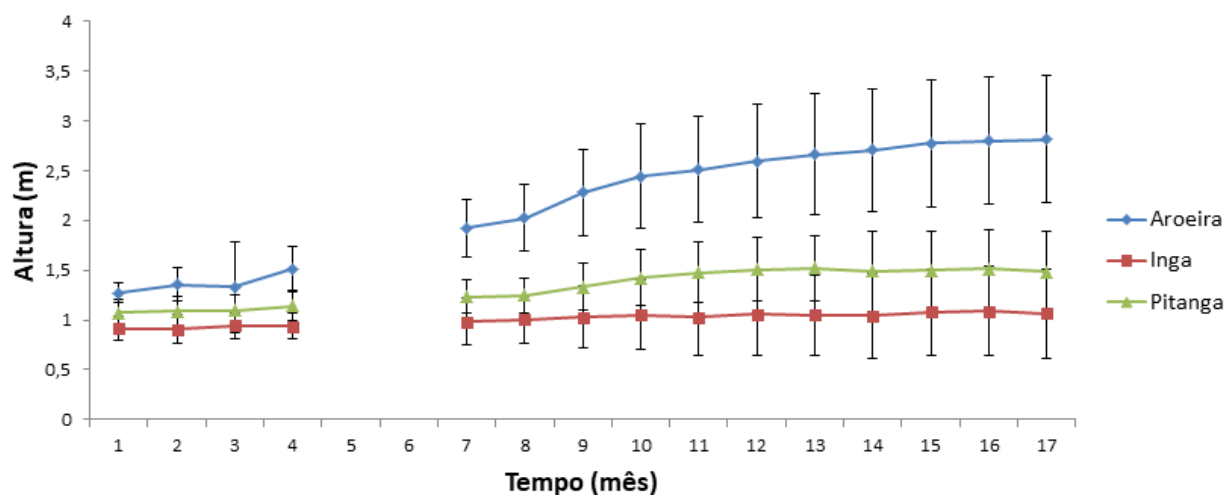


Figura 5. Crescimento em altura (m) de três espécies nativas (*Schinus terebinthifolius*, *Eugenia uniflora*, *Inga laurina*) em ilhas de vegetação em pastagens de Aiuruoca, MG (médias e desvios padrão).

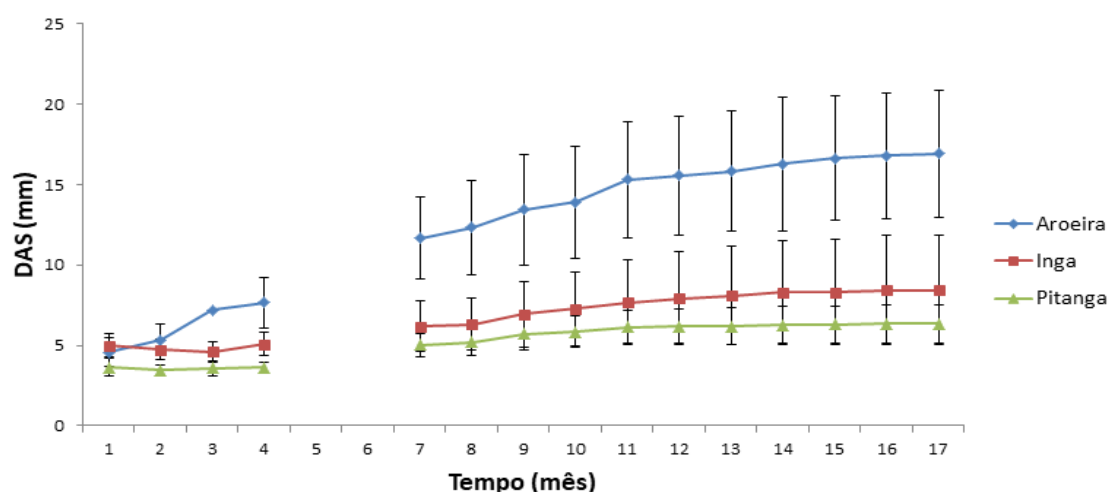


Figura 6. Diâmetro à altura do solo (DAS) de três espécies nativas de três espécies nativas (*Schinus terebinthifolius*, *Eugenia uniflora*, *Inga laurina*) em ilhas de vegetação em pastagens de Aiuruoca, MG (médias e desvios padrão).

4.3. Estruturas reprodutivas

A aroeira foi a espécie que teve a produção de flores mais acentuada (Fig. 7), com destaque para o período de novembro a março em sua produção e o pico em janeiro, no verão. A produção da pitanga, mesmo incipiente, foi mais expressiva entre

junho e setembro, com pico de floração em julho. Não foi possível observar padrões de floração no ingá, sem ou com pouca produção.

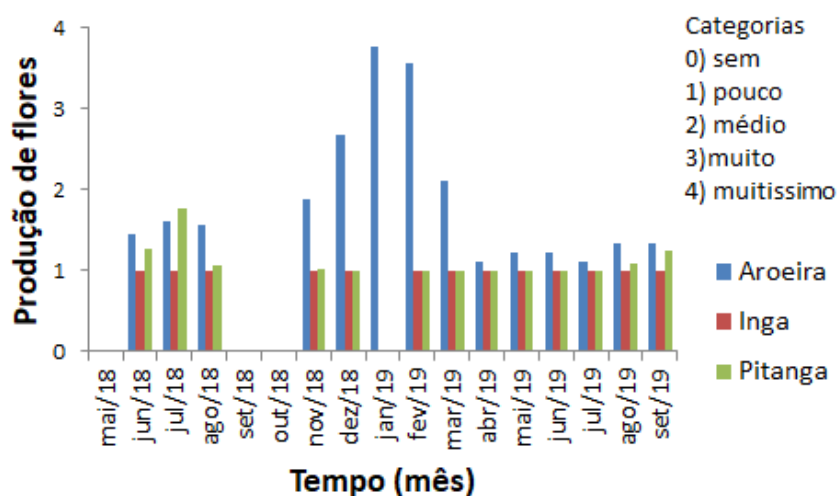


Figura 7. Produção de flores por meio de categorias qualitativas de três espécies arbóreas nativas (*Schinus terebinthifolius*, *Eugenia uniflora*, *Inga laurina*) em ilhas de vegetação em pastagens de Aiuruoca, MG.

A aroeira foi a espécie que teve maior produção de frutos (Fig. 8) de forma geral no período de estudo, tendo destaque para os meses de fevereiro a maio e pico de produção em abril. A produção de frutos de ingá e pitanga foi pouca e os padrões sazonais não foram observados.

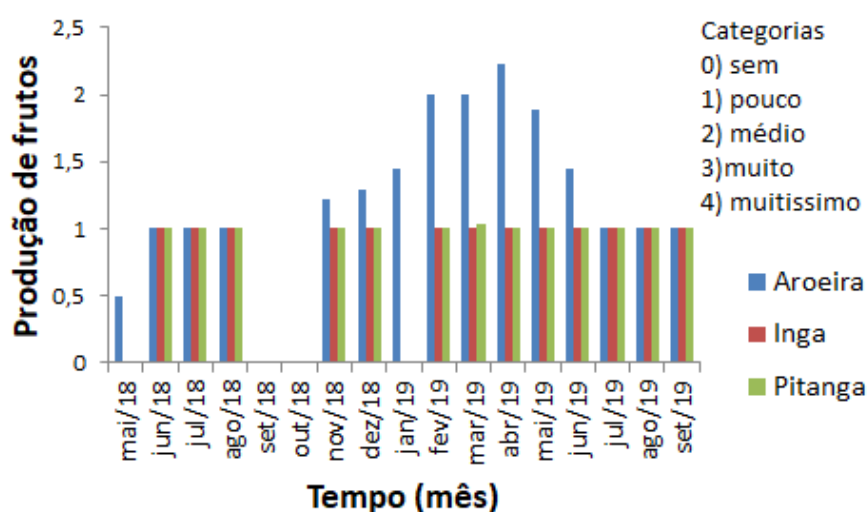


Figura 8. Produção de frutos por meio de categorias qualitativas de três espécies arbóreas nativas (*Schinus terebinthifolius*, *Eugenia uniflora*, *Inga laurina*) em ilhas de vegetação em pastagens de Aiuruoca, MG.

5. Discussão

Os resultados indicam que o desempenho da aroeira pimenteira nas condições da área de estudo foi muito alto, e superior ao da pitanga e o ingá, sendo este último a espécie com pior desempenho das três. Existem diversos fatores que podem explicar os resultados obtidos a partir das características ecológicas das espécies.

Com relação a sobrevivência nas fases iniciais após o plantio, vale considerar que a mortalidade é um dos indicadores que devem ser observados na restauração ecológica, pois pode comprometer os resultados do plantio se for muito alta. Segundo Rodrigues (2009), até 5% de mortalidade é considerado aceitável e apenas a partir de 5% se torna preocupante e demanda manejo adaptativo. Como a sobrevivência das três espécies no presente estudo foi alta, com mortalidade menor a 3% para as três espécies estudadas, o que está dentro dos valores aceitáveis, pode-se afirmar que as três espécies estudadas são passíveis de plantio nas condições de clima e solo da área de estudo e podem ser plantadas para otimizar o uso da mesma, inserindo elas como elementos da fazenda e criando heterogeneidade estrutural na paisagem.

Para explicar as diferenças de crescimento entre as espécies, em que a aroeira apresentou os maiores valores, vale destacar que isso era esperado de acordo com as características ecológicas da espécie, tendo em vista que trata-se de uma espécie pioneira, que são as espécies que aparecem primeiro nas clareiras das florestas naturais, sendo que a germinação das suas sementes acontece em condições de luz solar direta (Valeri *et al.* 2016). Além disso, é uma espécie heliófita, que prospera a pleno sol (Cronquist, 1981; EMBRAPA, 2020; Lorenzi, 1992). De fato, a espécie é indicada como espécie de preenchimento para plantios de restauração ecológica na região de Mata Atlântica de MG (Souza, 2013), o grupo de espécies de preenchimento compreende as espécies de crescimento rápido que geram boa cobertura de copa e assim, são capazes de fechar o dossel em pouco tempo, modificando o microclima e amenizando o ambiente ao gerar sombra que tende a ser benéfica para outras espécies (Rodrigues *et al.* 2009). O rápido crescimento da aroeira observado em campo indica

uso potencial para criar sombra em núcleos de restauração e diminuir a mortalidade das espécies secundárias em campo, pois sabemos que o sombreamento das pioneiras diminui a mortalidade das espécies secundárias associadas a elas, como reportado em agrupamentos densos de mudas em plantios de restauração de floresta litorânea na Mata Atlântica (Bertoncello, et al., 2016).

O desempenho da aroeira pimenteira foi alto nas condições de área aberta próprios da pastagem. Os resultados sugerem que a luz direta e o solo relativamente compactado não representaram impedimentos para o bom desempenho da espécie, a qual possui alta plasticidade ambiental, sendo de ampla distribuição e fácil adaptação a ambientes edafo-climáticos distintos (Baggio, 1988). A espécie ocorre em diversidade de habitats e se desenvolve bem tanto em solos secos e pobres, como o da restinga arbustiva, quanto em solos úmidos e férteis, como beiras de rios e córregos ou várzeas (Lorenzi, 1992). Inclusive, em plantios de restauração ecológica, a alta sobrevivência e o bom crescimento da espécie tem sido reportados, tanto em região com alagamento periódico na Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João (Reis, 2012), quanto em áreas com déficit hídrico sazonal, como a Floresta Estadual de Assis no bioma cerrado (Melo, 2004), o que reforça a sua plasticidade, tanto em áreas naturais quanto restauradas.

A pitanga não apresentou o desenvolvimento de mudas tão rápido como o da aroeira. A espécie é classificada como secundária inicial ou tardia e tem velocidade de desenvolvimento moderada, mas é exigente em luz (IPÊ, 2021). De fato, a espécie se desenvolve bem a pleno sol com chuva moderada e temperaturas baixas, mas acima de zero (GISD, 2021). Além disso, é resistente a ventos fortes e tem certa tolerância à seca (Bezerra *et al.*, 2020), o que pode ter sido vantajoso nas condições da área de estudo e explicaria o investimento preferencial em altura. Provavelmente, nas pastagens da área de estudo há compactação do solo superficial, por causa da presença de gado, tanto quanto das gramíneas forrageiras. O bom desempenho da pitanga nessas condições pode ser explicado em parte pelo fato dela ter raízes profundas, o que lhe confere bom desempenho em locais com déficit hídrico (GISD, 2021) desenvolvendo-se inclusive em condições semiáridas (Bezerra *et al.*, 2020). No Brasil, a pitanga tem ampla distribuição geográfica, ocorre em formações vegetais diversas e diferentes condições edafo-climáticas (Bezerra *et al.*, 2020). Mesmo tendo preferência por sol pleno, na restauração

ecológica a pitanga está recomendada dentro do grupo de diversidade, que compreende espécies de crescimento lento e menor cobertura de copa, as quais são essenciais ao reflorestamento porque os seus ciclos de vida são mais longos, assim, irão substituir as espécies pioneiras de preenchimento após a senescência, à medida que a sucessão avança (Rodrigues *et al.* 2009).

O ingá foi a espécie com menor desempenho na área de estudo. É classificada como secundária inicial. A espécie é heliófita e possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em formações vegetais diversas (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2020). O gênero *Inga* é citado como uma espécie do grupo de preenchimento (Souza, 2013). Por tanto, a princípio, a espécie teria características apropriadas para viver nas condições de insolação direta do experimento. Porém, de acordo com os resultados obtidos e as observações de campo, o *Inga laurina* foi a espécie que sofreu maior estresse pós-plantio e teve o menor desempenho nas condições da área de estudo. Foi a única espécie com registro de mortalidade em campo, as suas mudas tiveram perda foliar durante grande parte do monitoramento e o seu crescimento em 17 meses foi praticamente nulo, se comportando como uma espécie do grupo de diversidade, mais do que de preenchimento, o que pode ter relação com o fato dela ser seletiva higrófila. De fato, o *Inga laurina*, foi classificado por Rodrigues (2009) como espécie de diversidade na Floresta Estacional Semidecidual do estado de SP, indicando que a mesma espécie pode se comportar melhor como uma espécie de diversidade ou de preenchimento em função do bioma ou formação de ocorrência. O ingá tem distribuição geográfica ampla e ocorre em formações florestais diversas, desde que em áreas com solos inundáveis, como matas úmidas e várzeas (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2020).

Levando em consideração que o *Inga laurina* é uma espécie seletiva higrófila (Lorenzi, 1992), ou seja, que possui demanda hídrica elevada, a espécie provavelmente se comporte como espécie de preenchimento nas áreas mais úmidas, como beiras de cursos de água ou várzeas, onde não vá enfrentar dificuldades no estabelecimento por falta de água. Justamente, um estudo prévio mostrou que três espécies de ingá (inclusive o *Inga laurina*) não obtiveram bom desempenho como espécies de preenchimento (Souza, 2013). Segundo Moraes (2013) o ingá é recomendado como uma espécie pioneira para áreas de solos úmidos, ou seja, pode ser utilizado em diversas formações florestais (floresta de baixada, serrana e estacional) desde que estejam em locais que

possuam solos úmidos para que a condição de seca não seja um fator limitante ao desenvolvimento da espécie. Neste ponto, é relevante considerar que o solo da área de estudo provavelmente não tinha condições apropriadas para o desenvolvimento do ingá, visto que trata-se de uma pastagem em uso, que deve ter o solo superficial parcialmente compactado, pela presença do gado e das gramíneas forrageiras, o que poderia afetar negativamente o desempenho da espécie, já que esta condição pode alterar a macroporosidade e atrapalhar a infiltração de água no solo (Molinari, 2004).

Como evidenciado pelos desvios que aumentaram com o passar dos meses, a variação no crescimento entre indivíduos aumentou ao longo do tempo de experimento, indicando que houve diferenças acumuladas entre eles. Ou seja, quanto maior o tempo de vida, mais as árvores se diferenciaram uns das outras, o que pode ser reflexo da heterogeneidade das condições locais. Ainda que as parcelas tenham sido colocadas nas mesmas condições de sombreamento, pode haver diferenças locais entre as parcelas devido provavelmente às condições do solo e à densidade das gramíneas forrageiras, que provavelmente não eram homogêneas entre as pastagens.

Quanto às estruturas reprodutivas, os padrões de floração e frutificação do primeiro ano de plantio também sugerem diferenças nas estratégias reprodutivas das espécies estudadas, contudo, devem ser avaliados com cautela, pois as espécies estudadas são arbóreas, ou seja, organismos com ciclo de vida relativamente longo. Assim, um ano e meio após o plantio corresponde com um período de estabelecimento, onde as mudas são relativamente jovens. A literatura indica que a aroeira apresenta idade de floração e frutificação inicial a partir dos três meses pós plantio, reforçando o pioneirismo da espécie (Neves *et al.* 2016) e contribuindo para explicar o melhor desempenho da mesma. Já a pitanga, começa a produzir a partir do segundo ano de plantio, e a produção aumenta até se estabilizar em torno ao sexto ano (Bezerra *et al.*, 2020).

A aroeira foi a espécie com maior sucesso reprodutivo nos 17 meses após plantio, indicando investimento em reprodução desde fases muito iniciais, como corroborado por Neves *et al.* (2016). Na área de estudo, a aroeira apresentou a maior floração dezembro a janeiro e a frutificação de janeiro até março, coincidindo com o período de maior disponibilidade hídrica. As características ecológicas da aroeira fazem com que a floração aconteça acompanhando os períodos com maiores valores de

temperatura e precipitação (Rego, 2008), sendo reportado na literatura que a floração ocorre entre agosto e março e a frutificação entre janeiro e outubro (IPÊ, 2021; Lorenzi, 1992), períodos similares aos observados no presente trabalho.

O investimento reprodutivo da pitanga não foi alto, a produção de flores foi incipiente e não houve produção de frutos apesar de produzir bem em climas quentes e úmidos (Bezerra *et al.*, 2020). O resultado pode ser explicado pelas mudas serem ainda jovens e não terem atingido a maturidade reprodutiva após 17 meses de plantio. Isso porque na literatura, é reportado que a pitanga inicia a produção de frutos a partir do segundo ano de plantio e a produção aumenta até o sexto ano, com produção anual média de 15 a 21 Kg reportada para árvores de 11 anos (Bezerra *et al.*, 2020). A floração da pitanga pode variar em função do clima e a região de ocorrência, no sul e sudeste do Brasil, pode ter mais de um pico de produção, normalmente de agosto a dezembro e/ou de fevereiro a julho (Bezerra *et al.*, 2020). No sudeste do Brasil, o período de maior produção é de agosto a janeiro (IPÊ, 2021). Aparentemente, na região estudada, o pico deve ocorrer nesse mesmo período, sendo que a floração foi observada entre julho e setembro, coincidindo com os meses mais secos, o que coincide com o período de floração da espécie, que segundo a literatura, acontece normalmente de agosto a novembro, podendo acontecer também de fevereiro a julho (Franzão *et al.* 2003; Lorenzi, 1992).

Praticamente não houve produção de estruturas reprodutivas no ingá nos 17 primeiros meses de plantio. O resultado pode estar relacionado com o fato da espécie ser secundária inicial ou tardia e, portanto, deve demandar mais tempo para atingir a maturidade reprodutiva. A literatura reporta períodos de frutificação de novembro a fevereiro (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2020). Contudo, por se tratar de uma espécie associada a solos úmidos, que ocorre desde o Acre até o Paraná, é muito provável que os períodos de floração e frutificação variem em função de características climáticas regionais ou locais.

Dentre as três espécies estudadas, a aroeira possui as menores sementes, com comprimento médio de 0,5cm; a pitanga, possui sementes intermédias, com comprimento de 1 a 1,5cm; e o ingá a menor semente dentre as três espécies, com comprimento de 1,5 a 2cm (Lorenzi, 1992). O tamanho da semente é uma das características relacionadas com a estratégias ecológicas das espécies (Westoby *et al.*,

1996), sendo que, no geral, sementes pequenas se relacionam com estratégias ecológicas próprias de plantas com crescimento rápido, tempo de vida relativamente curto, amadurecimento precoce e densidade da madeira relativamente baixa. , enquanto que sementes grandes são próprias de espécies com estratégias conservativas de uso dos recursos, isto é, crescimento mais lento, reprodução mais tardia, tempo de vida longo e maior densidade da madeira (MacArthur *et al.* 1967), que são características comuns em espécies secundárias, secundárias tardias e clímax (Rodrigues *et al.* 2009). Assim, o tamanho da semente das três espécies estudadas constitui mais uma característica ecológica que corrobora a explicação proposta para os resultados obtidos.

A regeneração pode se dar pela produção de sementes *in loco*, pela interceptação mecânica de sementes carregadas pelo vento e/ou pela atração de dispersores. Vale ressaltar que a zoofilia é o tipo de polinização predominante nas três espécies estudadas, sendo que para o ingá ela é mediada principalmente por mariposas e aves, enquanto que para as outras espécies predominam as abelhas (RCPol, 2016). Como as espécies oferecem recursos alimentares para a fauna, pode ter ocorrido a atração de dispersores para as ilhas, aumentando a conectividade da paisagem. A regeneração também pode se dar pelo aumento da deposição de sementes carregadas pelo vento e pela produção das mudas *in loco*. Um estudo prévio, realizado na área de estudo, mostrou que nas ilhas de vegetação houve maior abundância e diversidade de sementes (tanto autocóricas, quanto anemocóricas e zoocóricas) (Peixoto, 2019), sugerindo o aumento da conectividade da paisagem com a chegada de novas sementes, como tem sido amplamente reportado na literatura (Cole *et al.*, 2010; Holl, 2013; Piironen *et al.*, 2015; Zahawi *et al.*, 2013).

6. Conclusão

A aroeira (*Schinus terebinthifolius*) foi a espécie com o melhor desempenho no primeiro ano e meio após o plantio em pastagens nas condições da região de estudo, isto é, pleno sol e sinais iniciais de degradação de solo. Dentre as três espécies estudadas, foi a espécie que teve maior crescimento e maior produção de estruturas reprodutivas, com produção sazonal flores e frutos e pode ser utilizada como elemento arbóreo para melhorar o uso das pastagens nas condições da área de estudo.

O desempenho da pitanga (*Eugenia uniflora*) foi intermédio, o crescimento da espécie foi baixo, contudo, não ocorreu mortalidade e foi observada a produção inicial de flores, sendo viável o plantio da espécie nas condições do presente trabalho.

O ingá (*Inga laurina*) foi a espécie com pior desempenho, mesmo com mortalidade abaixo de 5%, o crescimento da espécie foi praticamente nulo e não houve produção de estruturas reprodutivas o que pode estar relacionado com limitações hídricas. Por tanto, a espécie não é recomendada para estabelecer elementos vegetais em pastagens nas condições da área de estudo.

A partir dos resultados obtidos, recomenda-se a utilização da aroeira e a pitanga como elementos estruturais da paisagem em condições similares as do presente estudo. Ambas podem ser plantadas em pastagens, porque são produtivas ao sol pleno e trazem usos múltiplos para as paisagens agrícolas, especificamente: produção fruta ou polpa, apicultura e obtenção de princípios ativos com uso cosmético e medicinal.

7. Referências

- Aiuruoca Minas: Geografia – Aiuruoca, 2016. Disponível em:<<http://www.aiuruocaminas.com.br/geografia>>, acessado em 21 de nov. de 2019.
- Baggio, A.. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, 1988, n. 17, p.25-32.
<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123752/1/2008-Folder-Aroeira.pdf>>, acessado em 18 de set de 2020.
- Bertoncello, R.. Restauração ecológica e processos estruturadores de comunidades vegetais. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em:
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-28092016-102207/>>, acessado em 18 de jan. de 2021.
- Bezerra, J.E.F.; Junior, J.; Junior, J.; *Eugenia uniflora*. Plantas para o futuro, região nordeste. Capítulo 5, Alimentícias. EMBRAPA (Acesso livre à informação científica da Embrapa) 2020. Disponível em:
<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1106305/1/Pitanga.pdf>>. Acesso em 19 set de 2020.

BRASIL. INMET. Nota técnica nº 004 de outubro de 2017. Apresenta a estação chuvosa de Minas Gerais. Disponível em:

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=notas_tecnicas>, acessado em 03 de dez. de 2019.

Brasil. Resolução da Secretaria do Meio Ambiente nº 189 de 20 de dezembro de 2018. Estabelece critérios e procedimentos para exploração sustentável de espécies nativas do Brasil no Estado de São Paulo.

Cernansky, R. How to rebuild a forest, 2018. *Nature*, v. 560, p. 542-544. Disponível em: <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-018-06031-x/d41586-018-06031-x.pdf> acesado 20 de janeiro de 2021.

Cole, R. J.; Holl, K. D.; Zahawiz, R. A. Seed rain under tree islands planted to restore degraded lands in a tropical agricultural landscape, 2010. *Ecological Applications*, v. 20, n. 4, p. 1255-1269.

Corbin, J. D.; Holl, K. D.. Applied nucleation as a forest restoration strategy, 2012. *Forest Ecology and Management*, v. 265, p. 37-46.

EMBRAPA, Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul, 2020. *Sistemas Silvopastoris*. Disponível em: <<http://saf.cnpqg.embrapa.br/02arvores.html>>, acessado em 3 de jan de 2021.

Fahrig, L.; Baudry, J.; Brotons, L.; Burel, F.; Crist, T.; Fuller, R.; Sirami, C.; Siriwardena, G.; Martin, J. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes, 2010. *Ecology Letters*, v.4.

Foley, J.A.; Defries, R.; Asner, G. P.; Barford, C.; Bonan, G.; Carpenter, S. R.; Chapin, F. S.; COE, M. T.; Daily, G. C.; Gibbs, H. K.; Helkowski, J.H.; Holloway, T.; Howard, E.A.; Kucharik, C.J.; Monfreda, C.; Patz, J.A.; Prentice, I.C.; Ramankutty, N.; Snyder, P. K.. Global consequences of land use, 2005. *Science*. Washington, v. 309, n. 5734, p. 570-57.

Franzão, A.; Melo, B.. Cultura da pitangueira. Universidade Federal de Uberlândia, 2003. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pitangueira.html>>, acessado em 18 de set de 2020.

Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM. Universidade Federal de Viçosa;
Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; Universidade Federal de Lavras;
Fundação Estadual do Meio Ambiente. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais Belo Horizonte, 2010.

Galindo-Gonales, J.; Guevara, S.; Sosa, V.. Bat-and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest, 2000. *Conservation biology*, v.14, p. 1693-1703.

GISD, Global Invasive Species Database (2021). *Eugenia uniflora*. Disponível em: <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=983&fr=1&sts=&lang=EN>. Acesado em 20 de Março de 2021.

Guevara, S.; Meave, J., Moreno-Casasola, P.; Laborde, J.. Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in neotropical pastures, 1992. *Journal of vegetation science*, v. 3, n. 5, p. 655-664.

Holl, K. D. Restoring Tropical Forest, 2013. *Nature Education Knowledge*, v. 4, n. 4.

IPÊ (2021) Flora Regional. A base de dados das espécies nativas da Mata Atlântica. IPÊ, Instituto de Pesquisas Ecológicas. Nazaré Paulista. Em: <<http://flora.ipe.org.br/>> Acessado no dia 20 de Março de 2021.

Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, 1992. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, São Paulo vol. 1, p. 385.

Lorenzo, L.; Pérez-Harguindeguy, N.; Casanoves, F.; de Oliveira, A. A. (2014) *Journal of Tropical Ecology*, vol. 30, n. 1, p. 93-96.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467413000771>

MacArthur, R.H.; Wilson, E.O. The theory of island biogeography, 1967. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 203p

Melo, A. C. G.; Durigan, G.; Kawabata, M.. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em áreas de cerrado, 2004. *Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista*, Assis, São Paulo, p. 315-324.

Metzger, J. P. O que é ecologia de paisagens?, 2001. Biota Neotropica, Campinas, v.1.

Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis, 2005. World Resources Institute, Washington, DC. World Resources Institute. Disponível em:
<<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>>, acessado em 03 de dez. de 2019.

Molinari, D.; Vieira, A.. Considerações preliminares sobre a capacidade de infiltração de água no solo no distrito industrial II Manaus (AM), 2004. V Simpósio Nacional de Geomorfologia I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia.

Monteiro, P.; Mazza, C.; Mazza, M.. O uso e o potencial da pitanga (*Eugenia uniflora* L.), 2009. VIII Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas.

Moraes, L. *et al.* Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no estado do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:
<http://www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/outrosassuntos/manual_tecnico_restauracao.pdf>, acessado em 7 de jan. de 2021.

Neves, E.; Santos, A.; Gomes, J.; Ruas, F.; Ventura, J.. Cultivo da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para produção de pimenta-rosa, 2016. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, documentos 294. Disponível em:
<[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1052499/1/Doc2941270Com pleto.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1052499/1/Doc2941270Com%20pleto.pdf)>, acessado em 2 de jan de 2021.

Nunes, A.. Efeito da heterogeneidade da paisagem e do habitat na comunidade de aves no oeste do Pantanal da Nhecolândia, 2015. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Programa de pós graduação em ecologia e conservação Mato Grosso do Sul.

Peixoto, F. Chuva de sementes em função do plantio de mudas de árvores nativas em núcleos de restauração em uma fazenda em Aiuruoca, MG, 2019. Universidade Federal de São Paulo.

Piironen, T.; Nyeko, P.; Roininen, H. Natural establishment of indigenous trees under planted nuclei: A study from a clear-felled pine plantation in an afroropical rain forest, 2015. *Forest Ecology and Management*, v. 345, p. 21-28.

Prefeitura do Rio de Janeiro. Manual de identificação de mudas de espécies florestais, 2020. v.2, p. 56. Disponível em:
<<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4975980/4130120/ManualdeMudas2internet.pdf>>, acessado em 20 de dez de 2020.

RCPol, Rede de catálogos polínicos online. 2016 Disponível em:
<<http://chaves.rcpol.org.br/>>. acessado em 01 de janeiro de 2021.

Rego, G. Monitoramento da fenologia de espécies arbóreas das florestas brasileiras, 2008. EMBRAPA - Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/315635> acessado em 01 de janeiro de 2021.

Reis, A.; Bechara, F.; Espindola, M.; Vieira, N.; Souza, L.. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais, 2003. *Natureza & conservação*, vol. 1, nº1, p. 28-36.

Reis, M. P.. Estrutura e composição florística em dois corredores florestais na APA do Rio São João, RJ, após 14 anos da implementação, 2012. Monografia. Universidade Estadual do Norte Fluminense.

Rodrigues, R.; Brancalion, P.; Isernhagen, I. Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal, 2009. Esalq-USP/Instituto BioAtlântica, São Paulo, 260p.

Silva, C. Conservação de sementes de *Ingá laurina* (Sw.) Willd, 2016. Universidade Federal da Paraíba. Disponível em:
<<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12085>>, acessado em 10 de jan de 2021.

Song, XP., Hansen, M.C., Stehman, S.V. *et al.* Global land change from 1982 to 2016, 2018. *Nature* 560, p. 639–643.

SOS Mata Atlântica. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/nossas-causas/mata-atlantica/>>, acessado em 20 de nov. de 2019.

Souza, L.. Manual de adequação ambiental em fazendas de café na região da Mata Atlântica, 2013. Instituto Terra & illycaffè, p. 82. Disponível em: <<https://www.linainglez.com.br/biblioteca/Lina-Inglez-Manual-Mata-Atlantica.pdf>>, acessado em 20 dez de 2020.

Valeri, S.; Paula, R. Disciplina Silvicultura Grupos ecológicos sucessionais de espécies arbóreas em florestas tropicais, 2016. Universidade Estadual de São Paulo.

Vogel, H.; Campos, J.; Bechara, F.. Early Bird Assemblages under Different Subtropical Forest Restoration Strategies in Brazil: Passive, Nucleation and High Diversity Plantation, 2015. Disponível em:<<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/194008291500800404>>, acessado em 18 de nov. de 2019.

Westoby, M.; Leishman, M.; Lord, J. Comparative ecology of seed size and dispersal, 1996. Philosophical Transactions: Biological Sciences, v. 351, n. 1345, pp. 1309-1318.

Zahawi, R. A.; Holl, K. D.; Cole, R. J. Testing applied nucleation as a strategy to facilitate tropical forest recovery, 2013. Journal of Applied Ecology, v. 50, n. 1, p. 88-96.

Zahawi, RA; Augspurger, CK. Tropical forest restoration: Tree islands as recruitment foci in degraded lands of Honduras, 2006. Ecological Applications, v. 16, n. 2, p. 464-478.